



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q77479

Toshihiko SHIMIZU, et al.

Appln. No.: 10/669,892

Group Art Unit: 2872

Confirmation No.: 2235

Examiner: not yet assigned

Filed: September 25, 2003

For: A LENS WITH AN INFRARED CUT FILTER, ITS MANUFACTURE METHOD, AND
A SMALL CAMERA

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith are two (2) certified copies of the priority documents on which
claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to
acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

for *Rt. Am. No. Reg. No. 38,557*
Darryl Mexic
Registration No. 23,063

Enclosures: **Japan 2002-279296**
Japan 2003-300043

Date: April 30, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 9月25日

Toshihiko SHIMIZU, et al. Q77479
A LENS WITH AN INFRARED CUT
Darryl Mexic 202-293-7060
September 25, 2003
1 of 2

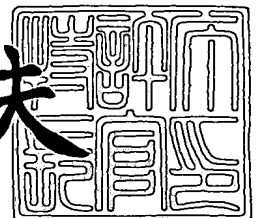
出願番号
Application Number: 特願2002-279296
[ST. 10/C]: [JP2002-279296]

出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2003年 9月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3078845

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094367

【提出日】 平成14年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 3/02
B29D 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 清水 敏彦

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 矢野 邦彦

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 小松 朗

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 赤外カットフィルタ付レンズ及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一方の屈折表面が平面で反対側の屈折表面が凸面のガラス平凸レンズのいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜を設けたことを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、前記赤外遮断誘電体多層膜が、透過率が 9 0 % から 1 0 % へ減少するときの波長幅が 4 0 n m 以上である透過率特性を有することを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズ。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、前記ガラス平凸レンズが、平板の一面側に凸面を構成する凸部が一体に設けられている構造を有することを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズ。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 いずれかに記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、前記凸面の屈折表面が、非球面であることを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズ。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 いずれかに記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、ガラス平凸レンズの前記赤外線遮断誘電体多層膜が設けられている面と反対面に反射防止膜が設けられていることを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズ。

【請求項 6】 平板の表面に凸レンズの凸面の屈折表面を構成する複数の凸部が一体に設けられている多数個取りレンズ成形体をガラスで成形する成形工程と、

前記多数個取りレンズ成形体のいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜を設ける成膜工程と、

前記赤外遮断誘電体多層膜を設けた多数個取りレンズ成形体の前記平板の部分

を前記凸部毎に切断する切断工程と

を有することを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、赤外カットフィルタ付レンズ及びその製造方法に関し、特に、携帯電話等に組み込まれる小型カメラに用いられる赤外カットフィルタ付レンズ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話やノート型パーソナルコンピュータ等の情報機器に小型カメラが組み込まれ、小型カメラで写した画像情報を得ることができるようになってきている。そのような小型カメラの構造の一例を図5に示す。

【0003】

図5に示すように、この小型カメラ100は、基板101の上に電子部品102と固体撮像素子モジュール103が実装され、鏡筒104にIR（赤外線）カットフィルタ105が組み込まれたハウジング106が固体撮像素子モジュール103の周りを覆って基板101に取り付けられている。一端側に絞りの機能を有する開口部107を有し、集光レンズ108を組み込み、内面にネジ溝が刻まれた外筒部材109が鏡筒104の外面に刻まれたネジ溝にねじ込まれている。外筒部材109のねじ込み量を調節することにより、集光レンズ108と固体撮像素子モジュール103間の距離を焦点が合うように調節できるようになっている。調節後は接着剤で固定されている。開口部107、鏡筒104、集光レンズ108、赤外カットフィルタ105、固体撮像素子モジュール103は光軸に沿って配置されている。

【0004】

この小型カメラ100は、開口部107より入射した光を集光レンズ108で固体撮像素子モジュール103に集光し、赤外線カットフィルタ105で赤外線が遮断された光が固体撮像素子モジュール103に結像し、固体撮像素子モジュ

ール 1 0 3 が受光した光を電気信号に変換し、電子部品 1 0 2 で画像信号化して出力するようになっている。

【0 0 0 5】

固体撮像素子モジュール 1 0 3 は、可視光のみならず赤外線にも良好な感度を有し、受光した赤外線が解像度の低下や画像の劣化をもたらす。そのため、固体撮像素子モジュール 1 0 3 に赤外線が入射しないように、固体撮像素子モジュール 1 0 3 の入射側に赤外線カットフィルタ 1 0 5 が配置されている。

【0 0 0 6】

現在の情報機器は、小型化の要請が大きい。小型カメラも例外ではなく、更なる小型化が必要である。そのため、赤外線カットフィルタ 1 0 5 を構成する誘電体多層膜を直接レンズ 1 0 8 に設け、部品としての赤外線カットフィルタ 1 0 5 を廃止して小型化を図ることが提案されている（特許文献 1 参照）。

【0 0 0 7】

【特許文献 1】

特開平 5 - 2 0 7 3 5 0 号公報

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、小型カメラに用いられている集光レンズ 1 0 8 は、軽量化及び低コスト化のために、ほとんどが射出成形で成形されるプラスチック製である。電子部品や固体撮像素子モジュールの実装では、リフローと呼ばれる 2 9 0℃程度の高温の炉で半田を溶融させる半田付け工程がある。プラスチック製レンズではリフロー半田付けの高温に耐えられる耐熱性がないため、リフロー半田付け後にレンズを取り付けることが行われている。そのため、組立の生産効率が低下しているという問題があり、組立の効率化の面からガラス製のレンズが望まれている。

【0 0 0 9】

特許文献 1 で提案されている赤外カットフィルタ付レンズは、両面が凸面の両凸レンズである。このような両面が凸面のレンズをガラスで作製するには、成形時に両面の光軸を精密に合わせる必要性から、高精度の製作技術が要求され、コ

スト高になるという問題がある。

【0010】

また、誘電体多層膜の成膜は、凸レンズ一枚毎に真空蒸着装置等のドーム状の基板受けに配置し、真空蒸着等を行った後、基板受けから1枚毎に取り出すという手間のかかる作業が必要であるため、誘電体多層膜の成膜コストが高くなるという問題がある。

【0011】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、小型カメラの集光レンズ等に用いられる赤外カットフィルタ付レンズをガラス製としたときに問題となるコストを低減することができる赤外カットフィルタ付レンズを提供することを目的とする。

【0012】

また、本発明は、低コストでガラス製の赤外カットフィルタ付レンズを製造することができる製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の赤外カットフィルタ付レンズは、一方の屈折表面が平面で反対側の屈折表面が凸面のガラス平凸レンズのいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜を設けた構成としている。

【0014】

いわゆる平凸レンズとしたことにより、ガラスレンズを成形する際に、平らな面の屈折表面は光軸合わせをする必要がないため、キャビティの互いに対向する面の一方の面が平面で、対向する他方の面が平面に凸面の屈折表面を形成する複数の凹面を有する金型を用いて、一方の屈折表面が平面で他方の屈折表面が凸面のガラス平凸レンズが複数個接続された多数個取りレンズ成形体を一体成形することが可能である。従って、簡易な金型を用いて効率良く多数のレンズをまとめて成形することができるため、低コストで生産することができる。

【0015】

この多数個取りレンズ成形体に対して誘電体多層膜を成膜すれば、多数のレン

ズに対してまとめて真空蒸着等の成膜方法で一括して成膜することができる。従って、誘電体多層膜の成膜コストを低減することができる。

【0016】

また、赤外遮断誘電体多層膜を設けた多数個取りレンズ成形体をダイシングにより個々のレンズに分離して製造することができる。

【0017】

赤外遮断誘電体多層膜は、固体撮像素子の特性に合わせて可視光は透過し、赤外光は遮断するため、半値が600～700nmの透過率特性を有するが、視感特性に合わせて従来より立ち下がりの急峻さを緩くし、透過率が90%から10%へ減少するときの波長幅が40nm以上である透過率特性を有することが好ましい。

【0018】

上記多数個取りレンズ成形体は、平板の一面側に凸面の屈折表面を構成する複数の凸部が一体に設けられている構造を有する。この多数個取りレンズ成形体の平板の部分を切断して凸部毎に分離することにより、平凸レンズを得ることができる。

【0019】

また、平凸レンズは、集光力が両凸レンズより劣るため、凸面を非球面とすることにより集光力を向上させることができる。

【0020】

赤外遮断誘電体多層膜を設けた面と反対側の面には、光透過率を向上させる反射防止膜を設けることが好ましい。

【0021】

本発明の赤外カットフィルタ付レンズの製造方法は、既に説明したように、平板の一面側に凸レンズの屈折表面を構成する複数の凸部が一体に設けられている多数個取りレンズ成形体をガラスで成形する成形工程と、前記多数個取りレンズ成形体のいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜を設ける成膜工程と、前記誘電体多層膜を設けた多数個取りレンズ成形体の前記平板の部分を前記凸部毎に切断する切断工程により、低コストで一方の面に赤外遮断誘

電体多層膜を設けた赤外カットフィルタ付レンズを製造することができる。

【0 0 2 2】

従って、請求項 1 記載の発明は、一方の屈折表面が平面で反対側の屈折表面が凸面のガラス平凸レンズのいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜を設けたことを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズを提供する。

【0 0 2 3】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、前記赤外遮断誘電体多層膜が、透過率が 9 0 % から 1 0 % へ減少するときの波長幅が 4 0 n m 以上である透過率特性を有することを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズを提供する。

【0 0 2 4】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、前記ガラス平凸レンズが、平板の一面側に凸面を構成する凸部が一体に設けられている構造を有することを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズを提供する。

【0 0 2 5】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ～ 3 いずれかに記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、前記凸面の屈折表面が、非球面であることを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズを提供する。

【0 0 2 6】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ～ 4 いずれかに記載の赤外カットフィルタ付レンズにおいて、ガラス平凸レンズの前記赤外線遮断誘電体多層膜が設けられている面と反対面側に反射防止膜が設けられていることを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズを提供する。

【0 0 2 7】

請求項 6 記載の発明は、平板の表面に凸レンズの凸面の屈折表面を構成する複数個の凸部が一体に設けられている多数個取りレンズ成形体をガラスで成形する成形工程と、前記多数個取りレンズ成形体のいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜を設ける成膜工程と、前記赤外遮断誘電体多層膜を設

けた多数個取りレンズ成形体の前記平板の部分を前記凸部毎に切断する切断工程とを有することを特徴とする赤外カットフィルタ付レンズの製造方法を提供する。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の赤外カットフィルタ付レンズ及びその製造方法の実施の形態について説明するが、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0029】

本発明の赤外カットフィルタ付レンズは、一方の屈折表面が平面で反対側の屈折表面が凸面のガラス平凸レンズのいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜を設けたものである。

【0030】

本発明の赤外カットフィルタ付レンズの主たる用途は、携帯電話、ノート型パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistant) 等の情報機器に組み込まれる小型カメラ、監視用カメラなどの固体撮像素子に結像させる集光レンズである。

【0031】

図1に本発明の赤外カットフィルタ付レンズの構造を示す。図1 (a) の断面図で示す赤外カットフィルタ付レンズ1aは、一般的な形状のガラス平凸レンズ2aの一方の平面の屈折表面21に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜3を設け、反対側の凸面の屈折表面22には反射防止膜4を設けた構造を有する。図1 (b) の断面図で示す赤外カットフィルタ付レンズ1bは、一般的な形状のガラス平凸レンズ2aの一方の平面の屈折表面21に反射防止膜4を設け、反対側の凸面の屈折表面22には赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜3を設けた構造を有する。

【0032】

また、図1 (c) の断面図及び図1 (d) の平面図に示す赤外カットフィルタ付レンズ1cは、ガラス製のほぼ正形状の平板23の一方の面に凸レンズの凸面の屈折表面22を構成するドーム状のガラス製凸部24が一体に設けられた構

造のガラス平凸レンズ 2 c を用いている。このガラス平凸レンズ 2 c の平板 2 3 の凸部が設けられていない側の平面に赤外遮断誘電体多層膜 3 が設けられ、反対側の凸部 2 4 及び平板 2 3 の表面には反射防止膜 4 が設けられている。

【0033】

このような構造の赤外カットフィルタ付レンズ 1 a、1 b、1 c は、赤外線遮断誘電体多層膜 4 を一方の面に有するので、部品としての赤外線カットフィルタを省略することができ、カメラの部品点数の削減による低コスト化と小型化を図ることができる。

【0034】

図 1 (a) 及び図 1 (c) に示す赤外カットフィルタ付レンズ 1 a、1 c は、平面の屈折表面 2 1 に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜 3 を設けている。赤外遮断誘電体多層膜 3 は層間の多重干渉を利用してフィルタ作用を行うため、入射角依存性が大きく、入射角が大きくなると赤外線遮断効率が悪くなる。斜光線が入射したときに、凸面であれば、凸面の法線に対する光線の入射角は凸面の部位によって極めて大きくなり、極端には接線に近くなる場合もある。ところが、斜光線が入射したときに、平面であれば、入射角は部位によらず一定である。そのため、平面の屈折表面 2 1 に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜 3 を設けることにより、赤外遮断誘電体多層膜 3 の入射角依存性を最小限にすることができる。

【0035】

また、曲率の大きな曲面に対しては赤外遮断誘電体多層膜 3 の均一な成膜は一般に困難である。本発明の赤外カットフィルタ付レンズ 1 a、1 c では、平面に赤外遮断誘電体多層膜 3 を設けているため、特性に優れた赤外遮断誘電体多層膜 3 を形成することができる。

【0036】

また、ガラス製の平凸レンズであるので、電子部品や固体撮像素子モジュールの実装でのリフローと呼ばれる高温の炉で半田を溶融させる半田付け工程における高温度に耐える。そのため、小型カメラにレンズを付けたままリフロー半田付けをすることができることから、組立工程を効率化でき、低コスト化を図ること

ができる。

【0037】

更に、平凸レンズは両凸レンズと比較して集光力が劣るので、集光力を高めるために、凸面の屈折表面を非球面とすることが好ましい。

【0038】

また、図1（c）及び（d）に示す赤外カットフィルタ付レンズ1cは、後述する本発明の製造方法で製造することができるので、低コストの成形工程と低コストの成膜工程で製造することが可能であるため、低コストで製造することができる。

【0039】

図2に、本発明の赤外カットフィルタ付レンズ1cを集光レンズとして用いた小型カメラ10の概略の断面構造を示す。この小型カメラ10は、基板101の上に電子部品102と固体撮像素子モジュール103が実装され、外面にネジが刻まれた鏡筒104を有するハウジング110が固体撮像素子103の周りを覆って基板101に取り付けられている。一端側に絞りの機能を有する開口部107を有し、本発明の赤外カットフィルタ付レンズ1cを集光レンズとして組み込み、内面にネジ溝が刻まれた外筒部材109が鏡筒104の外面に刻まれたネジ溝にねじ込まれている。外筒部材109のねじ込み量を調節することにより、集光レンズ1cと固体撮像素子モジュール103の受光面との距離を調節し、調節後は動かないように接着剤で固定されている。開口部107、鏡筒104、集光レンズ1c、固体撮像素子モジュール103は光軸に沿って配置されている。

【0040】

固体撮像素子モジュールは、図示しないマイクロレンズ、カラーフィルタ、CCDやCMOS等の固体撮像素子等から構成されている。これらのマイクロレンズ、カラーフィルタ、CCDやCMOS等の固体撮像素子等はマトリクス状に配列されている。マイクロレンズは集光レンズで集光された光線を各撮像素子に集光させ、カラーフィルタは光線を三原色に分解し、固体撮像素子は受光した光を電気信号に変換する。

【0041】

図 2 に示すカメラ 1 0 では、本発明の赤外カットフィルタ付レンズ 1 c を、集光レンズとして、赤外遮断誘電体多層膜 3 を設けた平面側を入射側へ、凸面側を固体撮像素子モジュール 1 0 3 側へ向けて配置している。これとは反対に、凸面側を入射側へ、赤外遮断誘電体多層膜 3 を設けた平面側を固体撮像素子モジュール 1 0 3 側へ向けて配置しても、機能には影響がない。

【 0 0 4 2 】

この小型カメラ 1 0 は、開口部 1 0 7 より入射した光を集光レンズ 1 c の平面に設けられている赤外遮断誘電体多層膜 3 で赤外線を遮断し、集光レンズ 1 c が赤外線が遮断された光を固体撮像素子モジュール 1 0 3 に結像させ、固体撮像素子モジュール 1 0 3 が受光した光を電気信号に変換し、電子部品 1 0 2 で画像信号化して出力するようになっている。

【 0 0 4 3 】

集光レンズとしての赤外カットフィルタ付レンズ 1 c は、レンズとしての機能に加えて、赤外線を遮断する機能が付加されているため、この小型カメラ 1 0 は、部品としての赤外カットフィルタを省略することができる。その結果、低コスト化、小型化を図ることができる。また、集光レンズ 1 c がガラス製であるため、集光レンズ 1 c を組み込んだままリフロー半田付けができる。そのため、組立工程を効率化することができる。また、集光レンズ 1 c の平面側を外筒部材 1 0 9 の開口部 1 0 7 に密着させることができるため、開口部 1 0 7 の防塵対策が特に必要がなくなる。

【 0 0 4 4 】

図 3 に、本発明の赤外カットフィルタ付レンズの一面側に設けられている赤外遮断誘電体多層膜の透過率特性の一例を示す。実線 A は本発明にかかる赤外遮断誘電体多層膜の透過率特性の一例、破線 B は従来の赤外遮断誘電体多層膜の透過率特性の一例を示す。

【 0 0 4 5 】

本発明にかかる赤外遮断誘電体多層膜の透過率特性 A と従来の赤外遮断誘電体多層膜の透過率特性 B は、4 0 0 ～ 6 0 0 n m の可視光領域ではほぼ 9 5 % 以上の透過率を示し、半値がほぼ 6 5 0 n m で、7 2 5 ～ 1 0 0 0 n m の赤外領域で

はほとんど遮断できる共通点を有する。

【0046】

しかし、本発明にかかる赤外遮断誘電体多層膜の透過率特性Aは、650 nm 近傍の立ち下がり特性が従来のもより傾斜が緩くなっている。具体的には、半値が600～700 nmにおける透過率が90%から10%へ減少するときの波長幅が40 nm以上、特に50 nm以上、最も好ましくは60 nm以上であることが望ましい。このように、半値近傍における立ち下がり特性が緩いと、可視光の長波長側を弱くして、実際の目の感度を示す視感スペクトル感度に近い透過率特性とすることができる。

【0047】

次に、図4のフローチャートを参照しながら、本発明の赤外カットフィルタ付レンズの製造方法について説明する。図4（1）に示すように、成形金型として、閉じられたときにキャビティを構成する2つの型の一方の型が、キャビティを構成する面が平面である平面型201であり、他方の型が、キャビティを構成する面が平面にレンズの凸面の屈折表面を形成する複数の凹面202を有するディンプル型203である多数個取り金型204を用いる。ディンプル型203と平面型201とを合わせたときのキャビティは、平板の上に凸部がマトリクス状に配列されたような形状を有する。

【0048】

成形工程では、図4（1）に示すように、金型201，203を開き、キャビティに溶融した光学ガラス素材205を投入する。光学ガラス素材205としては、例えば鉛ガラスを用いることができる。次に、図4（2）に示すように、平面型201とディンプル型203とを閉じて光学ガラス素材205をキャビティ内に展延させ、この状態でガラス素材205を冷却して固める。キャビティの形状が転写された成形物は、図4（3）に示すように、大きな平板25の上に凸部24がマトリクス状に配列されたような形状であり、各凸レンズ24間が平板25で接続された多数個取りレンズ成形体26である。

【0049】

次に、図4（3）に示すように、金型201，203を開いて成形した多数個

取りレンズ成形体 26 を取り出す。そして、図 4 (4) に示すように、この多数個取りレンズ成形体 26 に対して、赤外遮断誘電体多層膜 3 を一方の面に、図示しない反射防止膜を他方の面に成膜する。

【0050】

赤外遮断誘電体多層膜 3 は、多数個取りレンズ成形体 26 上に高屈折率層と低屈折率層とが交互に積層された構造を有する。

【0051】

赤外遮断誘電体多層膜 3 を構成する高屈折率層の材料として、 TiO_2 ($n=2.4$)、 Ta_2O_5 ($n=2.1$)、 Nb_2O_5 ($n=2.2$) などが用いられ、低屈折率層の材料として、 SiO_2 ($n=1.46$) あるいは MgF_2 ($n=1.38$) が使われる。屈折率は、波長によって異なり、上記屈折率 n は 500 nm の値である。

【0052】

膜厚の基本的な設計は、一般に、高屈折率層と低屈折率層とが交互にそれぞれ同じ光学的膜厚で繰り返し積層された繰り返し交互層として、 $(0.5\text{ H}, 1\text{ L}, 0.5\text{ H})\text{ S}$ のように表される。ここで、カットしたい波長の中心近くの波長を設計波長 λ とし、光学的膜厚 $nd = 1/4\lambda$ を 1 単位にして高屈折率層 (H) の膜厚を 1 H と表記し、低屈折率層 (L) を同様に 1 L とする。S はスタック数と呼ばれる繰り返しの回数で、括弧内の構成を周期的に繰り返すことを表している。実際に積層される層数は $2\text{ S} + 1$ 層となり、S の値を大きくすると反射-透過へ変化する立ち上がり特性 (急峻さ) を急にすることができる。S の値としては 3 から 20 程度の範囲から選定される。この繰り返し交互層によって、カットされる特定の波長が決定される。

【0053】

透過帯域の透過率を高くし、リップルと呼ばれる光透過率の凹凸をフラットな特性にするためには、繰り返し交互層の基板近くと、媒質近くの数層ずつの膜厚を変化させて最適設計を行う。そのため、基板 | $0.5\text{ L H} \cdots \text{H L}$ (H L) $\text{S H L} \cdots \text{H}$ 、 0.5 L のように表記される。また、高屈折率層に TiO_2 などを使う場合、最外層を高屈折率層で終わらせるよりも、より耐環境特性にすぐれ

た SiO_2 を最外層に追加して設計を行うことが多い。基板に接する層も TiO_2 が基板と反応して特性が劣化することがあるので、化学的に安定な SiO_2 を第 1 層に追加することもある。このような多層膜カットフィルタの設計は市販のソフトウェアを用いて理論的に行うことができる（参考文献：OPTRONICS 誌 1999 No. 5 p. 175-190）。

【0054】

高屈折率層と低屈折率層とを交互に光透過性基板上に成膜するには、物理的成膜法が一般的であり、通常の真空蒸着法でも可能であるが、膜の屈折率の安定した制御が可能で、保管・仕様環境変化による分光特性の経時変化が少ない膜を作成できるイオンアシスト蒸着やイオンプレーティング法、スパッタ法が望ましい。真空蒸着法は、高真空中で薄膜材料を加熱蒸発させ、この蒸発粒子を基板上に堆積させて薄膜を形成する方法である。イオンプレーティング法は、蒸着粒子をイオン化し、電界により加速して基板に付着させる方法であり、APS (Advanced Plasma Source)、EBEP (Electron Beam Excited Plasma) 法、RF (Radio Frequency) 直接基板印加法（成膜室内に高周波ガスプラズマを発生させた状態で反応性の真空蒸着を行う方法）などの方式がある。スパッタ法は、電界により加速したイオンを薄膜材料に衝突させて薄膜材料を叩き出すスパッタリングにより薄膜材料を蒸発させ、蒸発粒子を基板上に堆積させる薄膜形成方法である。成膜される層の屈折率等の光学定数は、成膜方法、成膜条件等で異なってくるので、製造前に成膜される層の光学定数を正確に測定する必要がある。

【0055】

反射防止膜は、無機被膜、有機被膜の単層または多層で構成される。無機被膜と有機被膜との多層構造であってもよい。無機被膜の材質としては、 SiO_2 、 SiO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO 、 Ti_2O_3 、 Ti_2O_5 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、 CeO_2 、 MgO 、 Y_2O_3 、 SnO_2 、 MgF_2 、 WO_3 等の無機物が挙げられ、これらを単独でまたは2種以上を併用して用いることができる。本発明の赤外カットフィルタ付レンズは基材が耐熱性があるガラスであるので、無機被膜の材質の種類の制限はない。また、多層膜構成とした場合は、最外層は SiO_2 とすることが好ましい。

【0056】

無機被膜の多層膜としては、基材側から ZrO_2 層と SiO_2 層の合計光学膜厚が $\lambda/4$ 、 ZrO_2 層の光学的膜厚が $\lambda/4$ 、最上層の SiO_2 層の光学的膜厚が $\lambda/4$ の 4 層構造を例示することができる。ここで、 λ は設計波長であり、通常 520 nm が用いられる。

【0057】

無機被膜の成膜方法は、例えば真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法、CVD 法、飽和溶液中での化学反応により析出させる方法等を採用することができる。

【0058】

有機被膜の材質は、例えば FFP（テトラフルオロエチレン－ヘキサフルオロプロピレン共重合体）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、ETFE（エチレン－テトラフルオロエチレン共重合体）等を挙げることができ、カバーガラス基材やハードコート膜の屈折率を考慮して選定される。成膜方法は、真空蒸着法その他、スピコート法、ディップコート法などの量産性に優れた塗装方法で成膜することができる。

【0059】

赤外線遮断誘電体多層膜 3 と反射防止膜とを成膜した後、図 4（5）に示すように、ダイシングにより、各凸レンズ 24 間の平板 25 を切断し、各平凸レンズ毎に分離させる。これにより、図 1（c）及び（d）に示した本発明の赤外カットフィルタ付レンズ 1c を得ることができる。

【0060】

このような赤外カットフィルタ付レンズの製造方法によれば、平板の表面に凸レンズの凸面の屈折表面を構成する複数個の凸部が一体に設けられている多数個取りレンズ成形体を一体成形することが可能である。平凸レンズの一方の面が平面であり、凸面との軸合わせをする必要がないため、かかる多数個取りレンズ成形体の成形が可能となった。従って、簡易な金型を用いて効率良く多数のレンズをまとめて成形することができるため、低コストで生産することができる。また、一体成形した多数個取りレンズ成形体に対して誘電体多層膜を成膜するの

で、成膜装置内への搬入、設置、搬出等を迅速に行え、生産性が向上するため、誘電体多層膜の成膜コストを低減することができる。

【0061】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の赤外カットフィルタ付レンズは、赤外遮断誘電体多層膜を一方の面に有するガラス製でありながら、低コストで製造することが可能である。

【0062】

また、本発明の赤外カットフィルタ付レンズの製造方法は、低コストで赤外遮断誘電体多層膜を一方の面に有するガラス製平凸レンズを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の赤外カットフィルタ付レンズを示すもので、(a)～(c)は断面図、(d)は(c)のレンズの平面図である。

【図2】 本発明の赤外カットフィルタ付レンズを用いた小型カメラの構造の一例を示す断面図である。

【図3】 本発明の赤外カットフィルタ付レンズに成膜されている赤外遮断誘電体多層膜の透過率特性の一例を示すグラフである。

【図4】 (1)～(5)は本発明の赤外カットフィルタ付レンズの製造工程を示すフローチャートであり、(a)は得られたレンズの平面図、(b)は得られたレンズの断面図である。

【図5】 従来の小型カメラの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

1 a、1 b、1 c：赤外カットフィルタ付レンズ

2 a、2 c：平凸レンズ

3：赤外遮断誘電体多層膜

4：反射防止膜

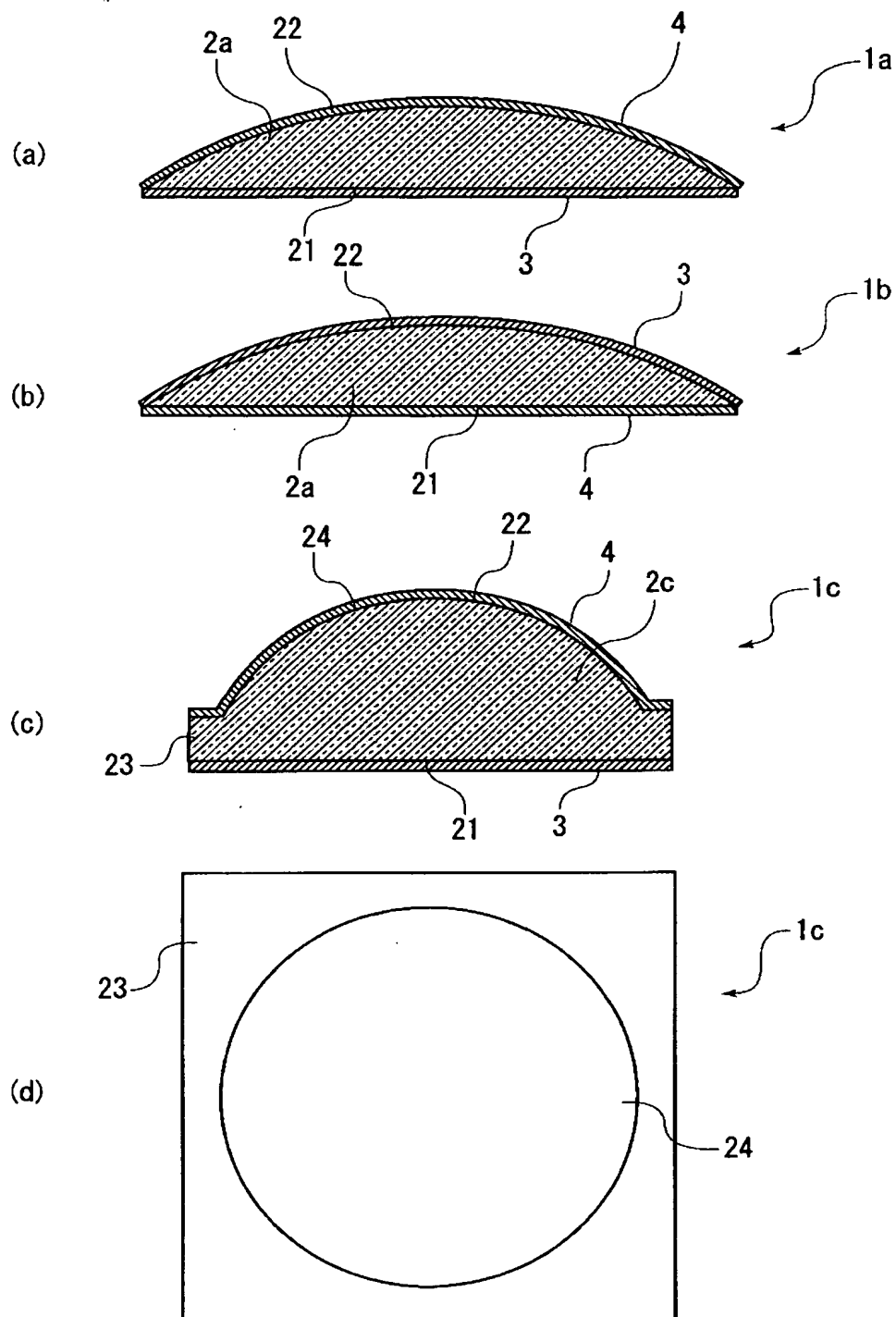
2 1：平面の屈折表面

2 2：凸面の屈折表面

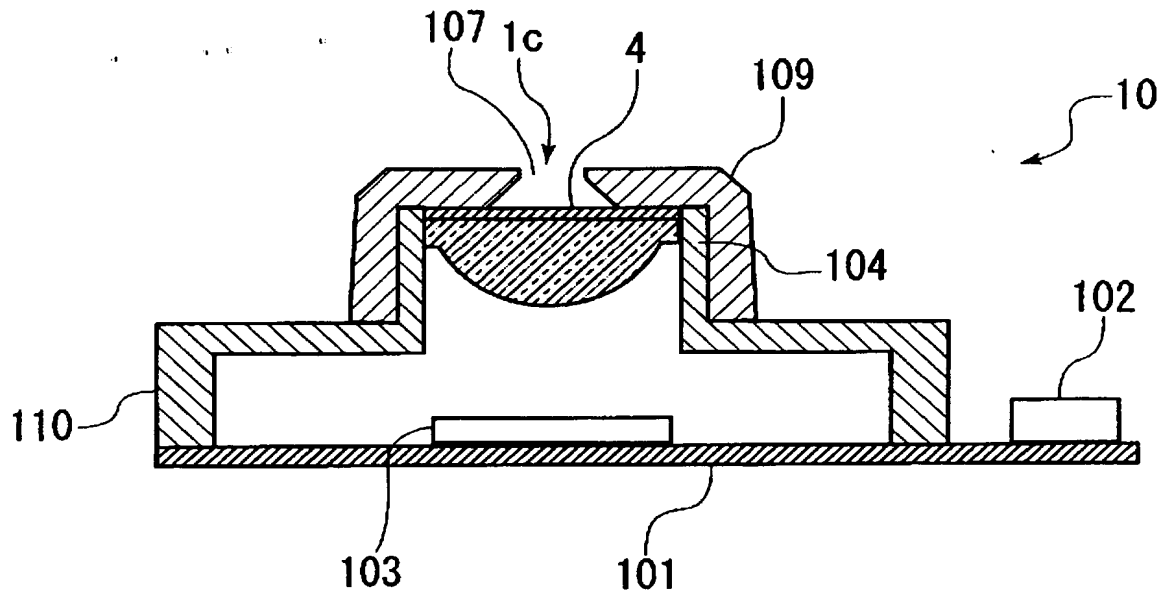
- 2 3 : 平板
- 2 4 : 凸部
- 2 5 : 大きな平板
- 1 0 : 小型カメラ
- 1 0 1 : 基板
- 1 0 2 : 電子部品
- 1 0 3 : 固体撮像素子モジュール
- 1 0 4 : 鏡筒
- 1 0 7 : 開口部
- 1 0 9 : 外筒部材
- 2 0 1 : 平面型
- 2 0 3 : ディンプル型
- 2 0 5 : 光学ガラス素材

【書類名】 図面

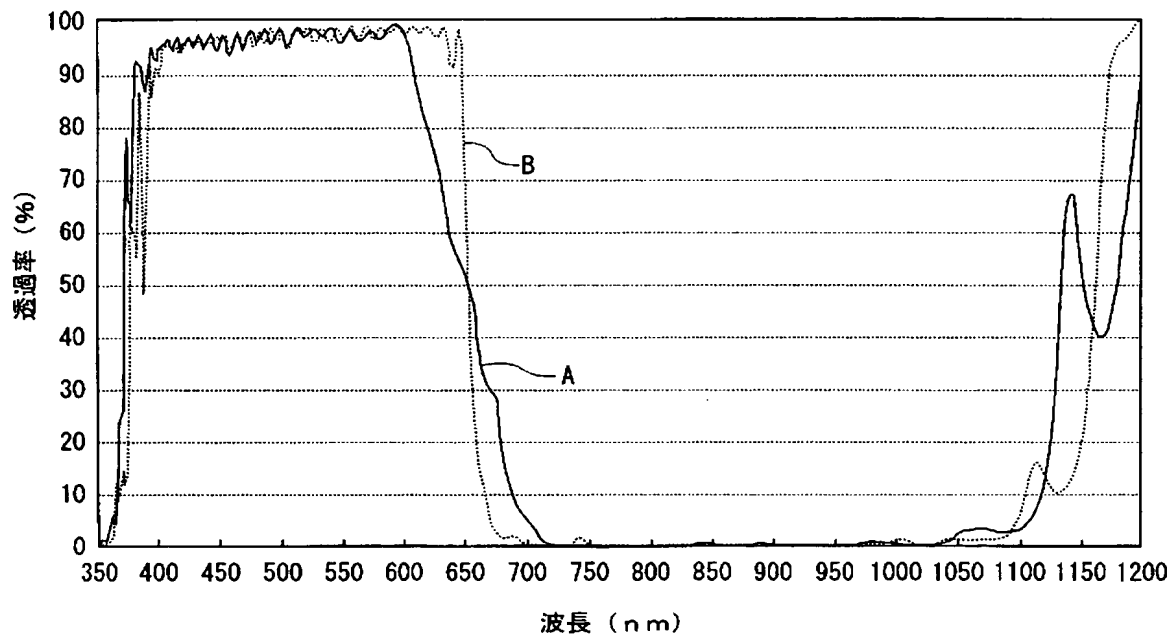
【図 1】



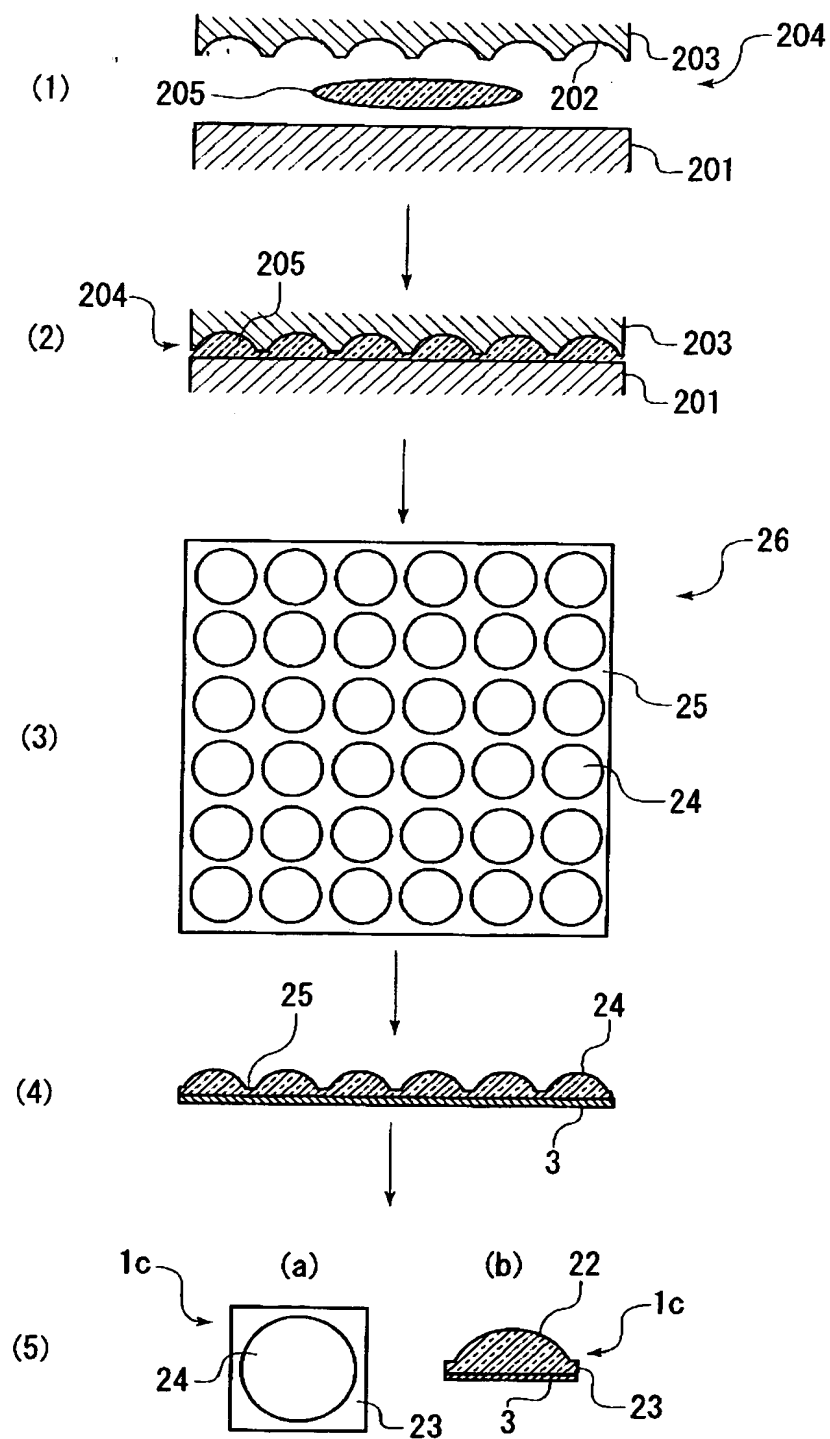
【図 2】



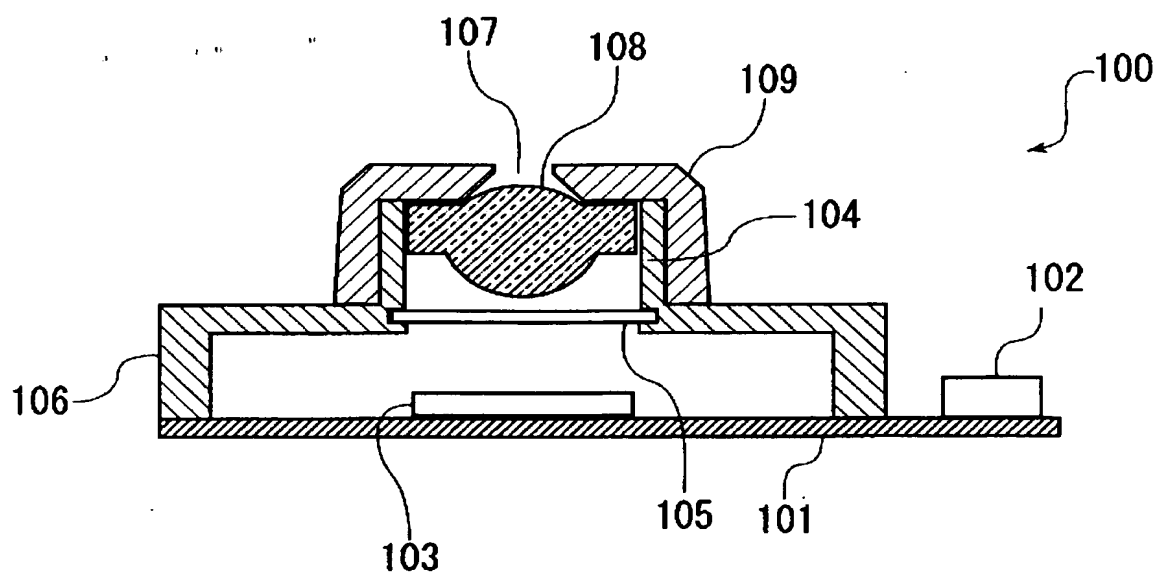
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型カメラの集光レンズ等に用いられる赤外カットフィルタ付レンズをガラス製としたときに問題となるコストを低減することができる赤外カットフィルタ付レンズ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 一方の屈折表面が平面 2 1 で反対側の屈折表面が凸面 2 2 のガラス平凸レンズ 2 a、2 c のいずれか一方の面に赤外線をカットする赤外遮断誘電体多層膜 3 を設ける。平板 2 5 の表面に凸レンズの凸部 2 4 が一体に設けられている多数個取りレンズ成形体 2 6 をガラスで成形し、多数個取りレンズ成形体 2 6 のいずれか一方の面に赤外遮断誘電体多層膜 3 を設け、誘電体多層膜 3 を設けた多数個取りレンズ成形体 2 6 の平板 2 5 の部分を凸部 2 4 毎に切断する。

【選択図】 図 4



特願 2 0 0 2 - 2 7 9 2 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社